

新規高アミロース米品種の米ゲルを使ったレシピ開発

生物資源科学部 生物生産科学科

1年 駒木根 里菜

1年 伊藤 実樹

1年 浪岡 瞳

指導教員 生物資源科学部 生物生産科学科

教授 藤田 直子

目 的

日本では米の消費量が減ってきており、農林水産省が高アミロース米等、ユニークなコメの普及を推奨したが、大規模な普及には至っていない。最近、農研機構が高アミロース米（越のかおり）の米ゲルを使った食品を開発したことを知り、秋田県立大学の高アミロース米（あきたばらり）でも美味しい食品を開発できるのか研究したいと考えた。さらに、それぞれの高アミロース米の構造の違いが、食品の美味しさにどう影響するか明らかにすることを目的とした。

実 験 1：2種類の高アミロース米の米ゲルの作製と粘度の測定

それぞれの米ゲルの粘度の違いを知り、特徴や扱いやすさを把握する。

(1) ソフト・ハードタイプの米ゲルの作製

越のかおり、あきたばらりの米ゲルを次の比率で作製した。

ソフトタイプは米：水＝1：4、ハードタイプは米：水＝1：2 で、炊飯器のおかゆモード（約65分間）で炊飯した。その後、攪拌機（バーミックス）でできる限り米粒がなくなるまで攪拌して米ゲルを作った。

ソフトタイプ：あきたばらりはスプーンでたらすと落ちやすく、滑らかだった。越のかおりは米粒がやや残っていて、塊になっているので滑らかではなかった。

ハードタイプ：あきたばらりは細かい粒はやや残るが、越のかおりは弾力があり、全体的に塊が目立った。あきたばらりよりも粒に粘着性があった。

(2) 米ゲルの粘度測定

米ゲルを50 ml ビーカーに8分目まで入れ、粘度計(TVC-5形)でソフトタイプの米ゲルの粘度を計った。米ゲルを40℃のインキュベーターで30分程度温めたもの（31℃）と、冷蔵庫で30分程度冷やしたもの（15℃）を測定した。

粘度計は5番のローター（20～200 Pa・s）を使用した。

表1. 高アミロース米の粘度測定

	高温 (31℃)		低温 (15℃)	
あきたばらり	46.6	Pa・s	64.4	Pa・s
越のかおり	72.8	Pa・s	202.0	Pa・s

越のかおりのほうがねばりけが高いことが、数値で明らかになった。越のかおりは、あきたばらりよりも低温でゲルが固くなりやすく、老化が早いことがわかった。

実験 2：ゲルを使った食品の試作（プリン、アイス、パン）

簡単でなじみのあるスイーツとしてプリントアイスを作り、一般的なものとの違いを調べた。また、米の需要や消費量を高めるというテーマから、米を利用したパンを作り、主食として受け入れられるようなパンができるか検証した。

① プリン

(材料) 米ゲル 200 g 粉ゼラチン 10 g
 メープルシロップ 100 g 牛乳 280 mL

(作り方)

1. 少量の牛乳にゼラチンを振り混ぜ、10分おいてふやかした。
2. ボウルに米ゲルを入れ、600Wで1分加熱したら、なめらかになるまで混ぜ、メープルシロップを入れ、さらに混ぜた。
3. 鍋に牛乳を入れ、中火で加熱し、湯気が出たら火を止めて溶かしたゼラチンを入れた。
4. ダマにならないように2. を少しずつ加え、その都度混ぜた。
5. 器に注いで60分以上冷蔵庫で冷やして完成。

ハードタイプでつくると、あきたばらりのほうが滑らかさはあったが、越のかおりのあきたばらりも、市販のプリンと比較すると固く、スプーンがささりにくかった。米粒も残っていて食べづらかった。

ソフトタイプでつくると、どちらもやわらかく食べやすくなった。あきたばらりのほうがよりなめらかでプリンらしさがあった。

② アイス

(材料) 米ゲル 200 g 牛乳 333 g
 脱脂粉乳 27 g グラニュー糖 136 g

(作り方)

1. 米ゲルと牛乳を温めて（3分 900W）混ぜた。
2. グラニュー糖と脱脂粉乳を混ぜておき、1. に加えて、冷凍庫で冷やして完成。

あきたばらりのほうが少し黄色くなった。ハードタイプとソフトタイプでは味に違いはなかったが、ハードタイプは米粒の食感が残り、ソフトタイプと比べると美味しくはなかった。



図1. ソフトタイプの米ゲルで作ったプリン（手前）とアイス（奥）

左：あきたばらり
右：越のかおり

③ パン

(材料) 米粉 337.5 g 水 255 g 米ゲル 112.5 g
 ドライイースト 6.75 g 油 12 g 砂糖 36 g 塩 6 g

(作り方)

1. 温めた米ゲルに、砂糖、塩、油、水を入れて混ぜた。
2. 米粉を少しずつ加え、生地全体がまとまるまで混ぜた。
3. ホームベーカリー（GOPAN）に生地を入れ、ドライイーストをまんべんなく入れ、ごはんパンモードで焼き上げ（約3時間半）、完成。



図2. レシピ通りに作ったハードタイプのパン

左：あきたばらり
右：越のかおり

ハードタイプでレシピ通りに作ると、うまく噛みず、とても固くパンとはいえない固さだった。風味は米粉の味がして、越のかおりのほうがよりおいしく感じた。

次に、ハードタイプは固かったので、ソフトタイプで作るときに水を30 g 足して作った。固さは少し改善したが、水分が多く、中が少し生焼けになった。焼きあがったときの香りがハードタイプで作った時よりも悪く、後味もえぐみが残った。

これらを踏まえて、ハードタイプの米ゲルで、水をレシピから35 g足してパンを作った。出来上がった生地は、あきたばらりはベタつきがあり、越のかおりはベタつきが少なく、よりパン生地に近い。また、発酵の時にあきたばらりがより膨らんでいた。焼きあがったパンは、固さはちょうどよくなり、あきたばらりのほうが後味が気にならず美味しく感じた。しかし、あきたばらりも越のかおりも、パンの中心の生焼け感が少し残っていた。



図3. レシピに水を足して作ったハードタイプのパン

左：あきたばらり
右：越のかおり

実験 3：それぞれの米の構造分析

それぞれの米ゲルの粘度や、試作したものの食感に明らかな違いがみられたことから、米の澱粉構造分析を行い、それぞれの米の特徴を明らかにした。

(1) アミロペクチンの鎖長分布解析

高アミロース米2系統の米を粉砕し、1N NaOHで糊化した後、中和してイソアミラーゼで α -1,6結合を分解（枝切り）した。その後、直鎖状になったアミロペクチンの枝の還元末端を蛍光色素で標識し、キャピラリー電気泳動で分析した。重合度5～70までの直鎖の合計を100%としたときの各鎖長の存在比を算出し、グラフにした。

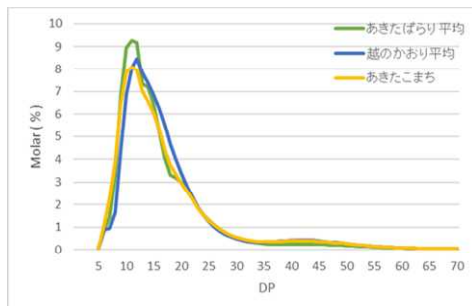


図4. アミロペクチンの鎖長分布

高アミロース米のあきたばらり、越のかおりとあきたこまちはアミロペクチンの鎖状分布を比較すると、図4のようになった。

あきたばらりは、他の2つと比べて、DPが10～15の鎖が多かったので、あきたばらりは特にねばりけが少ない特徴を持つことが分かった。

越のかおりは、他の2つと比べて、DPが15～25の鎖が多かったので、あきたこまちよりはねばりけが少なく、あきたばらりよりはねばりけが多い特徴を持つことが分かった。このことから、ねばりけは大きい順に、あきたこまち、越のかおり、あきたばらりということがわかった。

あきたばらりは、他の2つと比べて、DPが10～15の鎖が多かったので、あきたばらりは特にねばりけが少ない特徴を持つことが分かった。

越のかおりは、他の2つと比べて、DPが15～25の鎖が多かったので、あきたこまちよりはねばりけが少なく、あきたばらりよりはねばりけが多い特徴を持つことが分かった。このことから、ねばりけは大きい順に、あきたこまち、越のかおり、あきたばらりということがわかった。

(2) 枝切りした澱粉のゲル濾過法による構造解析

枝切りした澱粉をゲル濾過カラムに供し、Fraction I, II, IIIの3つのピークに分離した。各ピークは、見かけのアミロース含量、アミロペクチンの長鎖および短鎖の量を示している。

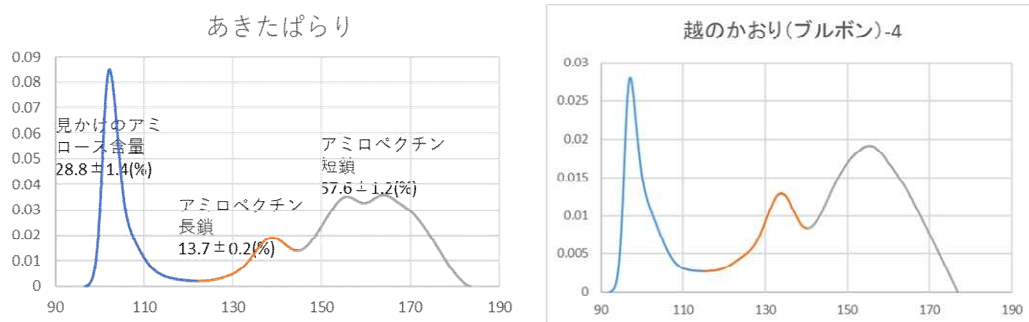


図 5. 枝切り澱粉のゲルろ過解析

アミロペクチンは、長鎖が多いと早く硬くなりやすく、老化しやすい特徴を持っている。あきたばらりと越のかおりで比較すると、越のかおりのほうが長鎖のアミロペクチンの量が多く、越のかおりのほうが老化しやすいことがわかった。実際に、それぞれの米ゲルを作った際、越のかおりのほうがゲルが短時間で固まりはじめ、扱いにくかった。

考察

あきたばらりはねばりけが少なく、越のかおりはねばりけが多い特徴を持っているため、加工食品にはあきたばらりが適していると考えられる。パンを作るときは、越のかおりが適していると考えたが、最後にハードタイプの米ゲルに水を増やしてパンを作ると、あきたばらりのほうが風味がよかった。このことから、万人受けするようなパンを米ゲルを使って作るのは難しいと分かった。ただ、米ゲルを使ったパンは腹持ちがよく、高アミロース米を使用しているため、血糖値が上昇しにくくダイエットに役立つ可能性がある。独特な風味をどれだけ改善していくかが今後の課題であると考えた。